

# 综合物探方法在内蒙古温都尔毛道铁/金矿 勘查中的应用

朱洪潇

(中国冶金地质总局第三地质勘查院, 山西 太原 030000)

**摘要:** 在内蒙古温都尔毛道地区, 通过高精度磁测和时间域激电工作, 分析工作区内地球物理特征; 初步查明了区内的地质、构造和岩浆岩特征, 推断含矿地质体体的规模、形态、产状及空间分布规律, 针对物探异常, 后经钻探验证发现金矿体, 说明该方法在本地区进行矿产勘查能够起到指导作用。

**关键词:** 内蒙古温都尔毛道矿区; 地球物理特征; 高精度磁测; 找矿

中图分类号: P631

文献标识码: A

文章编号: 1002-5065(2023)19-0121-3

## Application of Comprehensive Geophysical Methods in the Exploration of Maodao Iron/Gold Deposits in Wenduer, Inner Mongolia

ZHU Hong-xiao

(The Third Geological Exploration Institute Of China Metallurgical Geology Bureau, Taiyuan 030000, China)

**Abstract:** In the Maodao area of Wenduer, Inner Mongolia, high-precision magnetic surveys and time-domain induced polarization work were conducted to analyze the geophysical characteristics within the working area; We have preliminarily identified the geological, structural, and magmatic characteristics of the area, inferred the scale, morphology, occurrence, and spatial distribution of the ore-bearing geological body, and targeted geophysical anomalies. After drilling and verification, we discovered a gold deposit, indicating that this method can play a guiding role in mineral exploration in the local area.

**Keywords:** Maodao mining area in Wenduer, Inner Mongolia; Geophysical characteristics; High precision magnetic measurement; Prospecting

### 1 区域地质背景

工作区位于内蒙古阿拉善左旗北部。大地构造位置处于天山褶皱系(IV)北山晚华力西地槽褶皱带内。区内受地壳运动影响, 产生多期岩浆侵入火山活动, 构造上复式褶皱及断裂构造发育, 具有良好的成矿地质条件。区内有铁、铜、锌、铅多金属矿、玉石及放射性元素矿床矿点分布, 显示较好的找矿前景。

区内经历多期地壳运动, 形成了各种构造行迹的叠加褶皱及断裂构造。

古生代、新生代地层中形成褶皱轴线呈近EW向、NEE向分布的褶皱或复式褶皱构造。

巴音毛道复向斜: 其主体为上石炭统阿木山组; 下部为酸性火山岩-火山碎屑岩构造; 中部为碳酸盐建造; 上部为长石石英砂岩建造。

区内断裂构造发育, 根据其在空间上的展布特征主要可以分为NE、NE-NEE、NW向三组。从规模上可分为深大断裂(2200km)、一般断裂。

区内岩浆侵入活动频繁而剧烈, 从超基性岩到酸性岩都有产处。其中酸性侵入岩、花岗岩、花岗闪长岩是区内主要侵入岩体, 火山岩以基性-中性喷出岩为主。

### 2 工作区地质和地球物理特征

工作区出露地层较少, 仅见古生界上石炭统石炭系阿木

山组一段零星出露和新生代全新统第四系沿沟谷分布。

阿木山组一段( $C_2a^1$ ): 主要出露于矿区西部和中部, 矿区东南部见有零星露头, 主要呈现为花岗岩岩体中大小不一的捕虏体或残留体, 捕虏体出露面积大者约数千平方米, 小者不足0.01平方米, 且地层内普遍可见花岗岩呈小透镜状沿地层层理侵入, 形成了地层与花岗岩岩体交互产出的互层现象。

受构造及岩浆侵入活动影响, 地层普遍受轻微变质, 岩层产状多近于直立。出露岩性主要为泥晶灰岩、黑云母钙质片岩、变余长石石英砂岩、石榴子石角岩、绿帘石英砂岩、磁铁矿等, 其中泥晶灰岩、变余长石石英砂岩、黑云母片岩呈互层状产出。地层出露厚度在10m~600m之间。本区磁铁矿体主要赋存于本地层内砂卡岩中, 砂卡岩与围岩接触界线清晰, 但界面不规则, 矿体产状多与砂卡岩产状一致。

第四系冲洪积物( $Q_4^{pal}$ ): 沿区内冲沟分布, 主要为冲洪积物、风积物、细砂、砾。

工作区内构造简单, 主要为次生小型断裂构造为主, 主要受区域NW向压扭性断裂所控制。矿区内与成矿关系密切的构造主要为断裂构造。区内断裂构造较为发育, 本区目前共发现断裂构造主要有6条, 分别为北东向断层 $F_1-F_5$ , 北西向断层 $F_6$ , 各断层特征如下:

$F_1$ 断层: 该断层发育于矿区西部上石炭统阿木山组地层中, 为本区主要的荣矿和导矿构造, 断层贯通矿区南北, 沿断裂可见有断层角砾岩、断层泥发育。断层角砾岩基质成分砂卡岩化明显, 砂卡岩中见有透镜状磁铁矿体充填。断层长约3000m, 断层面走向 $15^\circ \sim 30^\circ$ 之间, 断层倾向与断距尚不明确。

$F_2$ 断层: 该断层发育于矿区西部 $F_1$ 断层往东约600m的上石炭统阿木山组地层中, 沿断裂可见有断层角砾岩、断

收稿日期: 2023-08

作者简介: 朱洪潇, 男, 生于1980年, 陕西山阳人, 汉族, 高级工程师, 硕士, 研究方向: 地球物理勘查。

层泥发育。断层角砾岩基质成分矽卡岩化明显。断层长约1500m, 断层面走向 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 之间, 断层倾向与断距尚不明确。

$F_3$ 断层: 该断层发育于矿区西部偏东的上石炭统阿木山组地层中, 为本区主要的荣矿和导矿构造, 断层贯通矿区南北, 沿断裂可见有断层角砾岩、断层泥发育。断层角砾岩基质成分矽卡岩化明显, 矽卡岩中见有透镜状磁铁矿体充填。断层长约2600m, 断层面走向 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 之间, 局部达 $50^{\circ}$ , 断层整体形态呈浅“3”字型。断层倾向与断距尚不明确。

$F_4$ 断层: 该断层发育于矿区中部偏西的上石炭统阿木山组地层中, 沿断裂可见有断层角砾岩、断层泥发育。断层角砾岩基质成分矽卡岩化明显。断层长约1500m, 断层面走向 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 之间, 断层倾向与断距尚不明确。

$F_5$ 断层: 该断层发育于矿区中部上石炭统阿木山组地层中, 断层整体表现为深大冲沟, 沿断裂可见有断层角砾岩、断层泥发育。断层角砾岩基质成分矽卡岩化明显。断层长约2600m, 断层面走向 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 之间, 断层倾向与断距尚不明确。

$F_6$ 断层: 根据本次地质填图结果, 在矿区西北部闪长岩岩体中发育有一条小型断裂构造, 沿断裂可见有断层泥发育, 断层长约400m, 断层面走向约北西 $315^{\circ}$ , 断层倾向与断距尚不明确。

工作区内岩浆侵入活动频繁而剧烈, 区内侵入岩主要为华力西中晚期的花岗岩、中酸性闪长岩、花岗闪长岩、石英闪长岩和闪长玢岩岩脉。

花岗岩: 肉红色至灰黄色, 粗粒—细砾状结构, 块状构造, 主要矿物为石英、钾长石, 石英含量30%左右; 次要矿物为黑云母。矿区广泛分布于除中北部以外的各个地区, 呈岩基状横亘矿区东西。受区域构造运动影响, 花岗岩两组节理发育: 其中一组走向 $310^{\circ} \sim 340^{\circ}$ , 倾向多为北东, 少数倾向南西, 节理倾角在 $65^{\circ}$ 以上; 另一组走向 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ , 少数 $60^{\circ}$ , 倾向多为南东, 倾角多在 $70^{\circ}$ 以上。花岗岩的节理产状基本控制了后期侵入岩的规模、形态、产状。

闪长岩类: 绿色至黑绿色, 半自形粒状结构, 块状构造, 主要矿物成分为斜长石、角闪石, 少量石英、黑云母。该岩体主要穿插于矿区西部和中部的花岗岩、上石炭统阿木山组地层中, 岩体侵入时间推测在本区花岗岩侵入之后, 岩体多呈岩墙、岩床状产出, 少数为岩脉、岩株状, 岩石受构造运动挤压后片理化变形明显。

闪长玢岩: 灰绿色, 斑状结构, 块状构造, 斑晶为斜长石、角闪石, 基质为微晶结构。多呈岩脉状产出于矿区东部花岗岩岩体中, 矿区西部亦见有零星露头, 脉宽在0.5m~3m之间, 岩脉的走向、规模、形态完全受花岗岩节理控制。

工作区内大部分岩体均含磁性。一般均能引起几十到几百甚至上千纳特的磁异常, 其中尤以辉长岩、矽卡岩、玄武岩强度最大。通过区内揭露矿体上磁测显示, 在矿体上能引起 $n \times 1000nT$ 以上的异常反映, 其强度明显高于由岩体所产生的异常, 具备利用磁测找矿的地球物理前提。可看出, 铁矿的磁化率和剩余磁化强度明显高于其它岩性。但是, 矽卡岩、闪长岩、闪长玢岩、花岗岩等均具有一定的磁性, 局部可引起较高的磁异常。

### 3 成果解译

#### 3.1 高精度磁测成果解译

通过高精度磁测工作测区中西部在平面上构成一组走向NNE的平面磁异常带, 在测区的东南部亦有异常显现, 平面又显示构成为ES向的异常带。为了解释方便, 根据异常所处位置从南向北、从西向东依次编号为CC1、CC2、CC3、CC4、CC5、CC6、CC7。现就所圈定的 $\Delta T$ 异常特征分述如下:

(1)CC1号异常: 位于测区西南角, 所处位置在40~110线的12~80号点间, 异常由3个小异常组成, 规模相对较小, 约由(50m×200m、100m×100m、50m×100m)组成; 异常形态多呈条带状, 总体构成NE之走向, 倾向不明显;  $\Delta T$ 极大值487nT, 并有负异常伴生, 负异常极小值为-406nT。该部位有竖井和探槽工程揭露, 已发有小规模的铁矿存在。异常产出于华力西晚期花岗岩与闪长岩的接触部位, 地质部位有利于成矿, 工程揭露见少量矽卡岩和铁矿, 分析认为该异常由局部小规模铁矿体引起, 有必要进行钻探揭露。

(2)CC2号异常: 位于测区西北部, 所处位置在30~90线的172~216号点间, 异常由3个小异常组成, 规模组成约为80m×100m、100m×300m、100m×200m; 异常形态呈条带状和不规则状, 总体构成NE之走向, 倾向不明显;  $\Delta T$ 极大值668nT, 负异常主要伴生在异常西侧, 极小值为-227nT。该部位有竖井和钻孔工程揭露, 竖井和钻孔揭露有矽卡岩存在, 但并未发现矿体存在。异常产出于华力西晚期花岗岩与闪长岩的接触部位, 工程揭露见矽卡岩, 地质部位有利于成矿, 分析认为该异常矽卡岩体引起, 但也不排除深部成矿的可能, 有利用钻探揭露的必要。

(3)CC3号异常: 位于测区中西部, 所处位置在190~270线的44~224号点间, 异常由3个小异常组成, 规模组成约为50m×100m、100m×400m、200m×500m; 异常形态呈串珠状和不规则状, 总体构成明显的NNE走向, 倾向不明显;  $\Delta T$ 极大值2668nT, 负异常主要伴生在前两个异常附近, 极小值为-854nT。该部位有竖井、斜井和探槽工程揭露, 在上述前两个异常部位已发现矿体, 在第三个异常部位由竖井揭露有矽卡岩存在。异常产出于华力西晚期花岗岩与闪长岩及矽卡岩出露部位, 工程揭露见铁矿,  $\Delta T$ 异常强度较大, 分析认为该异常铁矿引起。对第三个异常虽其 $\Delta T$ 强度不大, 竖井也未揭露有铁矿存在, 但也不排除深部成矿的可能。

(4)CC4号异常: 位于测区中部, 所处位置在240~400线, 由测区南部向北几乎贯穿全区, 异常由4个低缓异常组成, 宽约200m, 沿走向间断分布, 长约2000m; 异常形态呈条带状和不规则状, 总体构成清晰的NE走向, 倾向不明显;  $\Delta T$ 极大值414nT, 没有负异常伴生。该部位有竖井和钻孔工程揭露, 竖井和钻孔揭露有矽卡岩存在, 但并未发现矿体。异常产出于华力西晚期花岗岩出露部位, 并见脉状闪长玢岩, 分析认为该异常由闪长玢岩岩脉或浅部不均匀体引起, 深部成矿的可能性不大。

(5)CC5号异常: 位于测区中北部, 所处位置在500~660线北段, 异常由多个小异常组成, 组成零乱, 规模相对较大; 异常形态呈条带状和不规则状, 总体构成NE之走向;  $\Delta T$ 极大值832nT, 多部位常有负异常伴生, 极小值



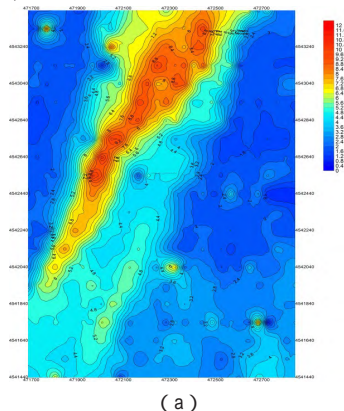
为-436nT。该异常处地形起伏大、切割剧烈、沟谷发育,异常产于华力西晚期闪长岩及脉状花岗岩、细晶岩出露部位,综合分析认为该异常由闪长岩体及局部磁性不均匀体引起,与铁矿的相关性不高,成矿的可能性不大。

(6)CC6号异常:位于测区中南部,所处位置在590~760线南段,异常由多个低缓异常组成,该异常规模较小,零乱分布;异常形态呈条带状和不规则状,总体走向不明显; $\Delta T$ 极大值488nT,没有负异常伴生。该异常产于华力西晚期花岗岩体部位,其间出露小范围闪长岩、闪长玢岩以及细晶岩,分析认为该异常由小范围出露的闪长岩、闪长玢岩引起,深部成矿的可能性不大。

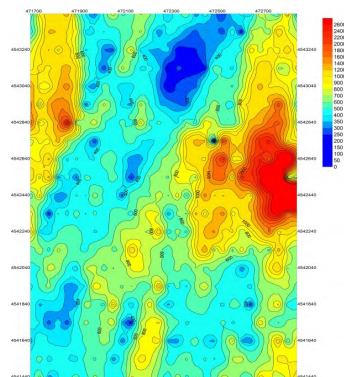
(7)CC7号异常:位于测区东南部,所处位置在1160~1260线南段,异常由2个中等强度小异常组成,规模相对较小, $\Delta T$ 等值线向南未封闭;异常形态呈条带状和不规则状,总体构成SE之走向; $\Delta T$ 极大值946nT,异常西、北侧有负异常伴生,极小值为-298nT。该异常产于华力西晚期花岗岩、闪长岩与华力西中期辉长岩(区外)的接触部位,综合分析认为该异常由花岗岩和辉长岩接触带间不均匀磁性体或辉长岩体引起的可能性较大,但目前也不能排除成矿的可能性,后期工作应对该异常的成因进行重点研究。

### 3.2 激电成果解释

通过激电中梯扫面工作发现工作区内金化探异常区存在一北北东向低阻高极化带,与构造方向基本一致,集合已有的化探成果,认为该区内赋存金矿的可能性较大。



(a)



(b)

(a为中部极化率等值线平面图, b为中部电阻率等值线平面图)

图1 温都尔毛道(1)区中部矿段激电中梯等值线平面图

从极化率等值线平面图上可以看出,平面激电异常JD I位于矿区中北部,激电异常呈北东向条带状,长

1650m,宽100~470m,异常宽度由南向北由窄变宽,异常中心极化率极大值为10.3%。从视电阻率等值线平面图上看,与JD I平面激电异常对应位置视电阻率呈低阻反映,视电阻率低阻异常也呈现北东向条带状。综合东区激电中梯等值线平面图来看,平面激电异常JD I表现为低阻高极化特征,推测为含硫矿(化)体引起,且矿(化)体由南向北规模逐渐增大矿化程度逐渐增强。

综合温都尔毛道(1)区铁矿激电异常特征,中部激电异常表现为低阻高极化特征,该区存在较有规模的硫化矿(化)体,应该作为以后寻找硫化物矿体重点靶区;西部断裂构造反映明显,但激电异常并不明显,针对西南部出现的激电异常可继续向外追索,寻找更有利的硫化物矿(化)体存在的证据。

通过对79线激电测深剖面分析,测深剖面存在一处高极化率异常,其中高极化率异常地面位置位于920~1080号点之间,垂向深度位于-70m~-600m的AB/2极距处,异常中心位于1000号点,-250m的AB/2处,异常极大值为9.2%。异常形态由浅至深呈条带状,浅部异常产状较为直立,随着向深部延深,异常产状逐渐变缓,倾向南东。从图2温都尔毛道铁矿79线激电测深视电阻率断面图上看,激电测深异常对应位置视电阻率呈现低阻反映,该激电异常表现为低阻高极化异常。推测矿(化)体浅部产状较陡,随着埋深增大向南东倾斜,结合其余激电测深剖面推断该区阿木山组钙质片岩下部可能有从北北东向侵入的岩体,上方有几组北北东向的构造,构造及岩体均有可能是赋矿部位。

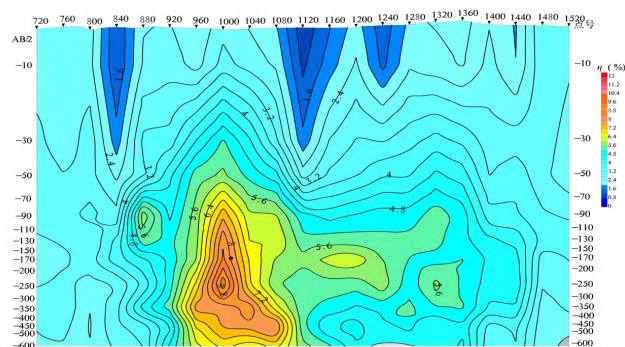


图2 温都尔毛道(1)区第79线激电测深极化率断面图

### 4 结论

(1)通过高精度磁法工作对工作区内磁性体的空间分布明确的判断,区内构造有了进一步了解。

(2)通过本次激电扫面工作,在本次物探勘查工作区东区发现一处低阻高极化的平面激电异常JD I,激电异常位于东区中北部,激电异常呈北东向条带状,长1650m,宽100~470m,异常宽度由南向北由窄变宽,异常中心极化率极大值为10.3%,推测为含硫矿(化)体引起,且矿(化)体由南向北规模逐渐增大矿化程度逐渐增强。

(3)通过激电测深工作,进一步分析JD I的空间赋存情况。推测平面激电异常JD I所反映的含硫矿(化)体埋深约位于地下50m~200m,矿(化)体走向北东,由南向北规模有逐渐增大的趋势。ZK10701见矿见矿验证了该异常为含矿部位。